

# EFEITO DA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA PA-458 SOBRE AS FLORESTAS DE MANGUE DA PENÍNSULA BRAGANTINA, BRAGANÇA, PARÁ, BRASIL

Marcus E. B. Fernandes<sup>1,2</sup>, Jairo S. Fernandes<sup>2</sup>, Janice Muriel-Cunha<sup>1</sup>, Waldelice R. Sedovim<sup>1</sup>, Iyanete A. Gomes<sup>1</sup>, Daniela S. Santana<sup>1</sup>, Dioniso S. Sampaio<sup>1</sup>, Fernanda A. G. Andrade<sup>1</sup>, Francisco P. Oliveira<sup>1</sup>, Lucinéia B. Brabo<sup>1</sup>, Milton G. Silva Júnior<sup>1</sup>, Marcos P. Elias<sup>1</sup>

## RESUMO

A construção da rodovia PA-458 causou severo impacto sobre as florestas de mangue na península de Ajuruteua, Bragança-PA, principalmente no Km 17. No intuito de melhor entender o efeito da construção dessa rodovia sobre os manguezais, foi realizado um perfil fitográfico e um estudo das características estruturais dos bosques de mangue sob três diferentes níveis de alteração ambiental: Área Alterada (AA), Área Semi-Alterada (ASA) e Área Não-Alterada (ANA). Os bosques de mangue, considerando os três níveis de alteração, são formados por árvores de 3 a 9 m de altura, descrevendo um gradiente da área mais impactada até a não impactada, ao passo que os valores de DAP médio dessas árvores oscilaram entre 4,2 a 10 cm. A dominância e a densidade das árvores mostraram diferenças significativas entre as três faixas de vegetação (ANOVA,  $F=13,30$ ;  $gl=15$ ;  $p<0,001$  e ANOVA,  $F=4,10$ ;  $gl=15$ ;  $p<0,05$ , respectivamente). É fato que a construção da rodovia interrompeu o fluxo das águas das marés, compactando o sedimento e, conseqüentemente, resultando na degradação de uma grande área de florestas de mangue que, por sua vez, tem influenciado a densidade e diversidade da fauna bêntica local, comprometendo a estabilidade e o desenvolvimento do sistema como um todo.

## PALAVRAS-CHAVE

Impacto ambiental. Manguezal. Estrutura de bosque. Costa amazônica. Pará.

## ABSTRACT

The PA-458 highway construction caused severe impact on mangrove Forest in the Ajuruteua peninsula, Bragança-PA, mainly at the Km 17. In order to better understand the effect of the highway construction on mangrove forest, it was undertaken a phytographic profile and a study on the structure of mangrove stands under three different levels of environmental destruction: Degraded Area (DA), Semi-Degraded Area (SDA), and Non-Degraded Area (NDA). Considering the three levels of destruction, mangrove stands comprise trees from 3 to 9 m of height, describing a gradient from the most impacted area till the non-impacted one, whereas values of mean DBH of these trees range from 4.2 to 10 cm. The trees dominance and density showed significant differences between the three different levels of impact (ANOVA,  $F=13.30$ ;  $df=15$ ;  $p<0.001$  and ANOVA,  $F=4.10$ ;  $df=15$ ;  $p<0.05$ , respectively). In fact, the highway construction interrupted the flux of the tidewaters, compacting the sediment and hence resulting on degradation of a large mangrove forest area that, in turn, has influenced the density and diversity of local benthic fauna, risking the stability and development of the system as a whole.

## KEY WORDS

Environmental impact, mangal. Stand structure. Amazon coast. Pará.

<sup>1</sup> Endereço: Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança, Laboratório de Ecologia de Manguezal. Alameda Leandro Ribeiro s/n, Aldeia. CEP: 68.600-000, Bragança, Pará, Brasil. E-mail: mebf@ufpa.br.

<sup>2</sup> Autor para correspondência

## INTRODUÇÃO

De acordo com Saenger *et al.* (1983), o status das florestas de mangue ao redor do mundo demonstra que vastas áreas têm sido destruídas, tanto de maneira intencional ou simplesmente como resultado secundário das mais diferentes atividades humanas. De fato, Hamilton & Snedaker (1984), nos anos oitenta, já haviam atestado que o manguezal é o ambiente mais utilizado por exploração humana dentre os ecossistemas florestais costeiros, considerando a conversão de suas áreas para fins comerciais ou de subsistência. Dentre as atividades humanas de impacto direto no manguezal destacam-se o extrativismo vegetal e animal, através de corte indiscriminado para a produção de carvão vegetal e criação de gado (SELVAM *et al.*, 2003), cultivo extensivo de camarão (GRAAF; XUAN, 1998) e construção de portos (SOUZA; SAMPAIO, 2001), além de rodovias pavimentadas (BARBIER; COX, 2003). Esta última atividade, por exemplo, juntamente com a construção de ferrovias, causa a movimentação de terra e exposição de sedimento, além dos aterros com interceptação da drenagem e canalizações, promovendo efeitos negativos sobre o manguezal (VARJABEDIAN, 1995).

Nos meados da década de 70 foi construída no município de Bragança-PA, a Rodovia Estadual PA-458 que liga a cidade de Bragança à vila de Ajuruteua, cortando 26 km de florestas de mangue. De acordo com (LARA; COHEN, 2003), a partir de 1974, surgiu uma área impactada de manguezal de aproximadamente 3,8 km<sup>2</sup>, no lado oeste da rodovia. Esses autores atribuem a degradação desses bosques de mangue à baixa frequência de inundação pelas águas das marés, o que seria consequência da construção da rodovia, causando, por sua vez, os diferentes níveis de degradação hoje encontrados ao longo da península de Ajuruteua. Considerando este fato, o presente

trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da construção da rodovia PA-458 sobre as espécies arbóreas de mangue na península de Ajuruteua, baseado na análise dos atributos estruturais dessa vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no Km 17 (00° 55' 36,3"S e 046°42'12,9"W) da rodovia PA-458, Bragança-Pará (Figura 1).

De acordo com Critchfield (1968), o clima da região bragantina, assim como a costa nordeste do Estado do Pará, pode ser classificada como tropical quente e úmido. A pluviosidade média anual desta região alcança mais de 3.000 mm, sendo a umidade relativa do ar de 80 a 91% (MARTORANO *et al.*, 1993). Os meses entre agosto e novembro são registrados como os de menor precipitação, com temperatura média para a região (de 1973 a 1990) de 25,9°C.

Os manguezais da área de estudo originalmente recebem influência das águas provenientes dos rios Caeté e Taperaçu. Com a construção da rodovia PA-458 apenas seis furos da malha hídrica da península foram preservados (Taici, Ostra, Chato, Café, Grande e Estiva), sendo o sistema hídrico, formado pelos pequenos canais-de-maré, interrompido por ocasião do aterramento. Os dados sobre a inundação da área de estudo foram cedidos por M. P. Menezes (UFPA-Campus de Bragança). Para a obtenção desses dados, a elevação da topografia foi medida por meio de tubos PVC (instalados em intervalos de 20 m em uma transecção de 400 m), onde foram fixados pequenos frascos plásticos (n=20) em intervalos de 5 cm. Esses tubos foram instalados antes da preamar e verificados seu conteúdo na baixa-mar

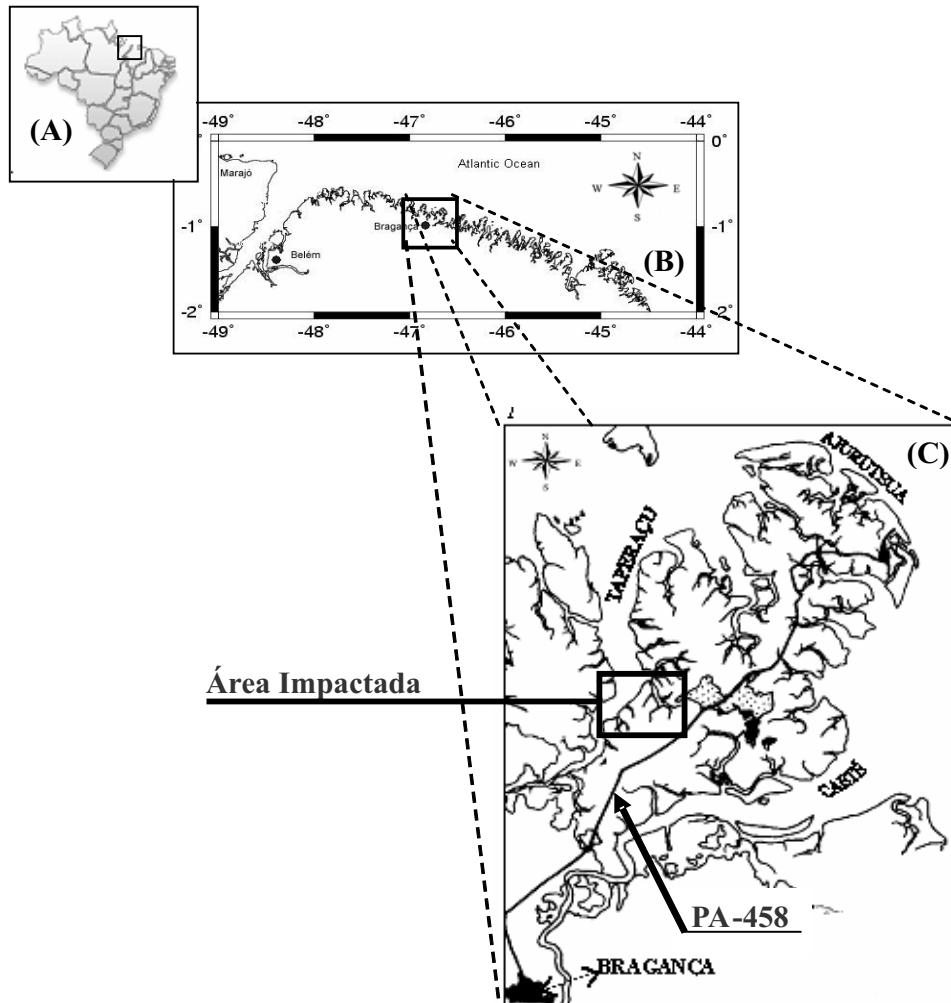


Figura 1. Mapa mostrando a localização da área de estudo (Área Impactada) na altura do Km 17 da rodovia PA-458, na península de Ajuruteua (C), leste do Pará (B), Brasil (A).

subsequente. Os frascos cheios d' água definiam o registro do nível de inundação em cada ponto ao longo da transecção. Posteriormente, a altura relativa de inundação foi associada ao nível máximo medido na mesma maré. Usando como referência um conjunto de dados de nível de maré para um ciclo anual completo de um ponto na península de Ajuruteua (Furo do Meio), a frequência de inundação da área de estudo foi

estimada para toda a transecção na área de estudo (COHEN *et al.*, 2001).

### Estrutura da Vegetação

A coleta de dados foi realizada no mês de junho de 2002, início da estação seca nessa região. Um perfil fitográfico foi realizado tomando-se como ponto inicial a própria rodovia na altura do Km 17, não

sendo considerados os primeiros 280 m, no sentido perpendicular à rodovia, pelo fato de não haver cobertura vegetal nesse perímetro. Uma transecção de 220 m de comprimento foi aberta, sendo registrados, a cada 10 m, o nome e a altura das espécies arbóreas.

O método utilizado para o estudo da estrutura dos bosques de mangue foi descrito por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). A partir do perfil da vegetação foram consideradas três faixas distintas: i) Área Alterada (AA) - faixa de maior impacto, onde o solo é ressecado, compacto, e apresenta rachaduras, ii) Área Semi-Alterada (ASA) – faixa de impacto intermediário, onde o solo ainda é úmido e lamoso e iii) Área Não-Alterada (ANA) - faixa que não sofreu impacto, onde o solo é bastante úmido e lamoso, típico dos manguezais da região. Em cada faixa foram abertas seis parcelas de 10x10 m, onde foi medido o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e a Altura Total (AT) de todos os indivíduos das espécies arbóreas dentro das parcelas. Posteriormente, os seguintes parâmetros

estruturais foram estimados: Freqüência Relativa (FR), Densidade Relativa (DeR), Dominância Relativa (DoR), Valor de Cobertura (VC) e Valor de Importância (VI). Por fim, no intuito de demonstrar a diferença entre a vegetação existente nas três faixas estudadas, foi utilizado o teste ANOVA - um fator (AYRES *et al.*, 2003).

## RESULTADOS

### Estrutura da Vegetação

A transecção de 220 m de comprimento, perpendicular à rodovia PA-458, registrou três faixas distintas de cobertura vegetal ao longo do manguezal (Figura 2). Excluindo os primeiros 280 m que não apresentou qualquer cobertura vegetal, os primeiros 30 m do perfil apresentam apenas troncos mortos e raros indivíduos pouco desenvolvidos de *Avicennia germinans* (L.) Stearn. A partir deste ponto, existe apenas uma extensa

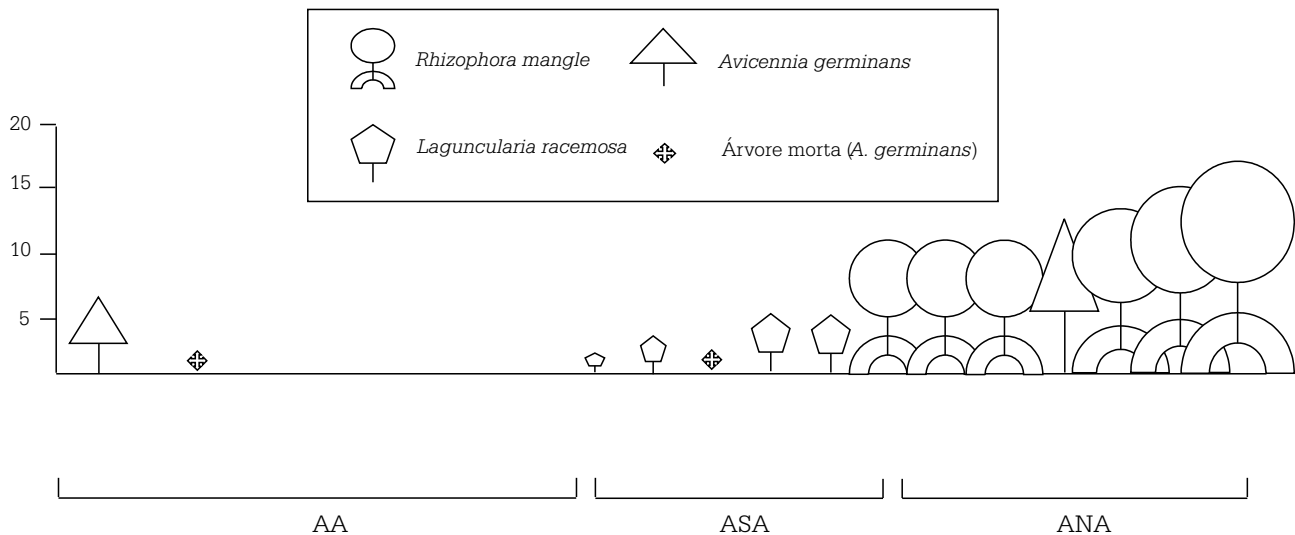


Figura 2. Perfil fitográfico realizado a partir dos primeiros 280 m, no sentido perpendicular à rodovia PA-458 (Km 17), Bragança - Pará, Brasil, mostrando a espécie e a altura das árvores em intervalos de 10 m nas três faixas de manguezal estudadas. AA = Área Alterada, ASA = Área Semi Alterada e ANA= Área Não Alterada.

Tabela 1. Atributos estruturais dos bosques de mangue nas três faixas de vegetação no Km 17 da rodovia PA-458, Bragança - Pará. AA = Área alterada, ASA = Área Semi Alterada, ANA = Área Não Alterada, DAP = Diâmetro à Altura do Peito, FR = Frequência Relativa, DeR = Densidade Relativa, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura, VI = Valor de Importância, Rh = *Rhizophora mangle*, Av = *Avicennia germinans* e La = *Laguncularia racemosa*.

Faixas	DAP (cm)			Altura (m)			FR (%)			DeR (%)			DoR (%)			VC			VI		
	Rh	Av	La	Rh	Av	La	Rh	Av	La	Rh	Av	La	Rh	Av	La	Rh	Av	La	Rh	Av	La
AA	-	6,9	-	-	3,3	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	200	-	-	300	-
ASA	3,9	6,8	2	5	6,8	3,4	38	15	46	25,3	2	72,7	40,4	10,1	49,5	65,7	12,1	122,2	103,7	27,1	168,2
ANA	8,1	13,1	8,9	9,5	7,7	9,2	40	40	20	77,5	14,1	8,4	59,1	33,9	7	131,1	48	15,4	171,1	88	35,4

área aberta (~ 60 m de comprimento) sem vegetação. A partir dos 110 m, além das árvores mortas, tem início a segunda faixa do perfil, sendo representada por bosques formados de plântulas e plantas jovens de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f., com estrutura pouco desenvolvida. A terceira faixa, a partir dos 160 m do perfil, constitui-se em um bosque de porte mais desenvolvido (~ 15 m de altura), dominado por *Rhizophora mangle* L.

Um total de 332 indivíduos foi medido ao longo dessas três faixas de vegetação, sendo 12 indivíduos na faixa de maior impacto (AA), 249 na faixa intermediária (ASA) e 71 na faixa que não sofreu qualquer impacto (ANA).

Na primeira faixa (AA), foi registrada apenas a presença de *A. germinans*, enquanto nas outras duas, além desta espécie, também foi registrada a presença de *R. mangle* e *L. racemosa* (Tabela 1). De acordo com esses resultados, na faixa intermediária (ASA) a espécie *A. germinans* apresentou os maiores valores médios para os parâmetros DAP (6,8 cm) e Altura (6,8 m), contudo, foi a espécie que apresentou os menores valores quanto aos outros atributos estruturais (FR, DeR e DoR). Ainda nesta faixa, *L. racemosa* foi a espécie de mangue que apresentou os maiores valores, considerando-se os parâmetros VC (122,2) e VI (168,2) (Tabela 1). Já na terceira faixa, a espécie *R. mangle* apresentou o maior VI (171,1), DeR (77,5%) e DoR (59,1%) (Tabela 1).

A Tabela 1 também apresenta os valores da altura média dos bosques nas três faixas de vegetação, sendo estabelecida a seguinte seqüência: AA (3,3 m); ASA (5,0 m) e ANA (8,8 m). Por outro lado, considerando o DAP médio do fuste das árvores mensuradas, em cada faixa de vegetação, a seqüência registrada foi a seguinte: ASA (4,2 cm), AA (6,9 cm) e ANA (10 cm).

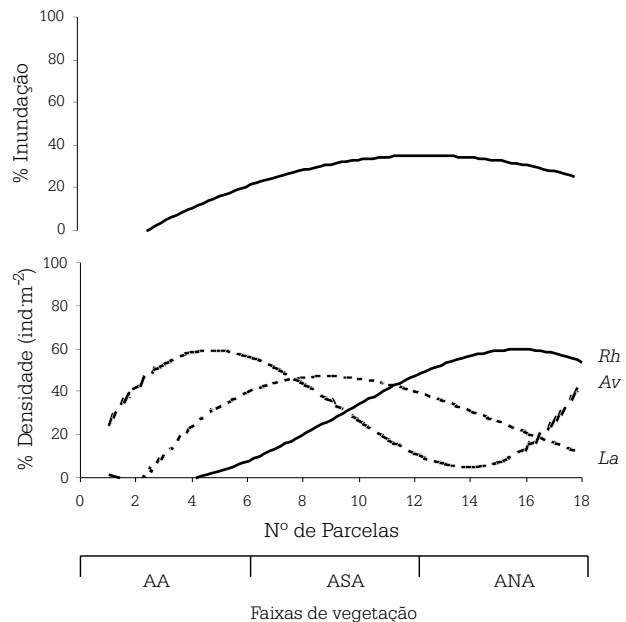


Figura 3. Efeito da construção da rodovia PA-458 sobre a densidade das três espécies de mangue, comparando com o percentual de inundação, ao longo das faixas de vegetação estudadas no Km 17, Bragança, Pará, Brasil. AA = Área Alterada, ASA = Área Semi Alterada, ANA = Área Não Alterada. Rh = *Rhizophora mangle*, Av = *Avicennia germinans* e La = *Laguncularia racemosa*.

Comparando-se as três áreas quanto à Dominância, os dados apresentaram-se o seguinte padrão: AA = 0,07409 m<sup>2</sup>; ASA = 0,25647 m<sup>2</sup> e ANA = 0,65459 m<sup>2</sup>. Já para a Densidade, o padrão foi a seguinte: AD = 0,2 ind.m<sup>-2</sup>, AND = 1,2 ind.m<sup>-2</sup> e ASD = 4,2 ind.m<sup>-2</sup>. A diferença entre os valores estimados para as três áreas foi bastante significativa, tanto para a Densidade (ANOVA, F=13,30; gl=15; p<0,001) quanto para a Dominância (ANOVA, F=4,10; gl= 15; p<0,05).

A Figura 3 apresenta os valores percentuais da densidade das árvores para as espécies de mangue presentes nas três faixas estudadas. Na primeira faixa (AA) foi registrada apenas a presença de poucos indivíduos de *A. germinans*, ao passo que na segunda (ASA) houve não só o registro de mais duas espécies de mangue, bem como o aumento gradativo da densidade dos indivíduos de *L. racemosa* e *R. mangle*. Na terceira faixa (ANA), com dominância de *R. mangle*, ocorreu um decréscimo na densidade de *L. racemosa* e um pequeno acréscimo na de *A. germinans*. A Figura 3 também apresenta os valores percentuais de inundação da área de estudo, que decrescem em direção à rodovia na primeira faixa (AA), alcançando os maiores valores percentuais, principalmente, na terceira faixa (ANA).

## DISCUSSÃO

A salinidade e o tempo de inundação pela maré têm sido considerados como uma das mais importantes variáveis abióticas a influenciar no desenvolvimento dos bosques de mangue (VAN SPEYBROECK, 1992; ELSTER *et al.*, 1999).

No presente estudo de caso, o aterramento de alguns canais (furos), para a construção da rodovia parece ter sido um dos principais fatores a desencadear o processo de ressecamento do sedimento sob os bosques de mangue, via a

interrupção permanente do fluxo das marés na área de estudo no Km 17. Em consequência, uma grande área, às margens dessa rodovia, ficou praticamente sem cobertura vegetal, sendo referida, no presente estudo, como a faixa de maior impacto, ou seja, a Área Alterada (AA).

Segundo Lara & Cohen (2003), em estudo realizado nessa mesma área, a baixa frequência de inundação registrada no local deve ter determinado a existência de uma floresta de mangue, particularmente sensível às perturbações hídricas. De acordo com estes mesmos autores, no período de 1986 a 1997, uma análise das imagens de satélite dessa área (Km 17) mostrou que houve uma diminuição da área impactada de aproximadamente 24%, em função do aumento da cobertura vegetal, devido ao crescimento de novas árvores de mangue, sendo as áreas alteradas encontradas apenas no lado oeste, próximo à rodovia, sugerindo uma regeneração natural.

Avaliando os efeitos da construção da rodovia PA-458 sobre as espécies arbóreas de mangue, os resultados do perfil fitográfico e dos padrões estruturais, nas três faixas de vegetação, mostram um visível gradiente envolvendo principalmente os atributos estruturais Altura e Densidade. É notório que a alteração desses atributos foi mais acentuada nas faixas próximo à rodovia (AA e ASA), cuja obstrução dos canais-de-maré, em função da construção da rodovia, impediu a inundação dessas áreas pelas águas provenientes, principalmente, do rio Caeté, assim promovendo o ressecamento e a morte da vegetação local (Figuras 1 e 2). Ao contrário, a faixa de vegetação que aparentemente não sofreu nenhuma alteração ao longo desse gradiente (ANA) permaneceu sendo inundada diariamente pelas águas, que neste caso, são provenientes do rio Taperaçu (Figura 1).

Assim, os bosques de mangue, antes existentes na primeira faixa de vegetação, foram quase que

integralmente destruídos. Este trecho foi transformado em uma área completamente alterada, com árvores mortas e poucos indivíduos remanescentes, os quais resistiram ao solo ressecado, hipersalino e exposto à alta radiação solar. Na sequência do perfil fitográfico, os próximos 150 m são caracterizados por uma faixa vegetacional intermediária. Nesta área encontra-se um grande número de plantas jovens de *L. racemosa* e *R. mangle*, formando uma zona de regeneração natural com bosques de até 5 m de altura. A partir deste ponto a vegetação, dominada por indivíduos adultos de *R. mangle* e *A. germinans*, não sofreu qualquer alteração, podendo ser observados bosques mais desenvolvidos, com altura média de 10 m, sobre solos lamosos, característicos da área de entorno não alterada.

De fato, a interrupção do fluxo das águas desses canais-de-maré afetou diretamente uma área em torno de 6 km entre o furo do Taici e o da Ostra, sendo os bosques de mangue severamente afetados nessa região da península. A faixa não impactada (ANA), por sua vez, continuou sendo inundada diariamente pelas águas provenientes do rio Taperaçu, mantendo sua hidrodinâmica e promovendo a manutenção do sistema.

Varjabedian (1995) ressalta que a construção de rodovias que cortam os manguezais é uma das principais atividades antrópicas prejudiciais à estabilidade e ao desenvolvimento desse ecossistema. De acordo com Barbier & Cox (2003), as variáveis-chave que afetam as áreas de manguezal parecem ser a extensão da linha costeira, o número de áreas protegidas, a população urbana costeira, a estabilidade política e a porcentagem de rodovias pavimentadas. Esses autores também enfatizam que as áreas de florestas de mangue aumentam com a proteção ambiental, mas declinam quando essas florestas tornam-se mais acessíveis devido ao

melhoramento da rede rodoviária, causando um impacto negativo. Considerando as assertivas desses autores, a rodovia PA-458 transformou-se claramente em um desses casos, onde a obstrução dos canais-de-maré para a sua construção interferiu na hidrodinâmica local, promovendo a degradação de uma grande área de manguezal.

Essa alteração ambiental na península de Ajuruteua também resultou em danos para a fauna bêntica local. Segundo Sampaio (2004), esse impacto deve-se, principalmente, à alteração drástica dos atributos físico-químicos do solo, ou seja, a diminuição da umidade, o aumento da taxa de salinidade e a compactação do sedimento, sendo estes os mesmos fatores abióticos a influenciar o decréscimo da densidade e a alteração da diversidade da fauna bêntica na mesma área de estudo. O mesmo efeito foi registrado para a fauna de poliquetas, com a diminuição dos valores de densidade e diversidade desse grupo na área mais impactada (NASCIMENTO, 2005). Esses danos às comunidades bióticas e ao sistema, em geral, têm implicações em larga escala, comprometendo toda a estrutura trófica das florestas de mangue, desagregando valor e alterando as relações de utilização e manejo dos seus recursos naturais, principalmente se for resultado de impacto humano contínuo de longo termo (MAZDA *et al.*, 2002).

Contudo, a faixa de impacto intermediário, aqui denominada como Área Semi Alterada (ASA), apresenta um processo de regeneração natural visível ao longo das décadas, como já demonstrado por Lara & Cohen (2003). Esse processo tem sido lento e gradual, além do que poucos esforços têm sido empregados para acelerar o processo de recuperação dessas áreas impactadas. A primeira iniciativa foi tomada pelos moradores das comunidades de entorno, que no ano de 2002, conseguiram replantar cerca de 2.000 mudas de *R.*



*mangle* nas redondezas das comunidades e em uma mancha de manguezal impactada próximo ao Km 17. De forma mais sistematizada, o projeto REDEMA (Restauração dos Manguezais Degradados em Bragança), implantado em 2005, já conseguiram replantar mais de 13.000 propágulos e sementes das três espécies de mangue locais, incluindo áreas no entorno das comunidades ribeirinhas e no Km 17 da rodovia PA-458, além de manter dois viveiro de mudas, juntos têm a capacidade de abrigar até 6500 indivíduos de espécies nativas de mangue (REDEMA, 2006, 2007). Em suma, é importante salientar que muitas florestas de mangue restauradas assemelham-se a uma plantação mais do que a um ecossistema verdadeiramente integrado (ELLISON, 2000), mas as plantações de mangue podem ser o primeiro passo em direção à reabilitação dos manguezais na Amazônia brasileira.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto MADAM (Mangrove Dynamics and Management) entre Brasil (CNPq)/Alemanha(ZMT) por terem cedido, gentilmente, os dados sobre a inundação da área de estudo na pessoa de M.P. Menezes (UFPA-Campus de Bragança).

## REFERÊNCIAS

AYRES, M.; AYRES, J.R, M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2003. **BioEstat 3.0 Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Sociedade Civil Mamirauá. Belém. 291p.

BARBIER, E.B. & COX, M. 2003. Does economic development lead to mangrove loss? A cross-country analysis. **Contemporary Economic Policy**, 21(4):418-432.

COHEN, M.; LARA, R.J.; SZLAFSZTEIN, C.F. & DITTMAR, T. 2001. Digital elevation model applied to mangrove coastal analysis, Amazon region, Brazil. **Journal of International Environment Creation**, 4:223-231.

CRITCHFIELD, H.J. 1968. **General Climatology**. Prentice Hall. New Delhi, 420p.

ELLISON, A. 2000. Mangrove restoration: do we know enough? **Restoration Ecology**, 8(3):219-229.

ELSTER, C.; PERDOMO, L. & SCHNETTER, M.L. 1999. Impact of ecological factors on the regeneration of mangroves in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. **Hydrobiologia**, 413:35-46.

GRAAF, G.J. & XUAN, T.T. 1998. Extensive shrimp farming, mangrove clearance and marine fisheries in the southern provinces of Vietnam. **Mangroves and Salt Marshes**, 2:159-166.

HAMILTON, L.S. & SNEDAKER, S.C. 1984. **Handbook for Mangrove Area Management**. Environmental and Policy Institute East-West Center; International Union for the Conservation of Nature Resources. UNESCO. 123p.

LARA, R. & COHEN, M. 2003. Sensoriamento Remoto. In: Fernandes, M.E.B. (ed.). **Os Manguezais da Costa Norte Brasileira**. Fundação Rio Bacanga. São Luís. 142p.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.C.; CEZAR, E.G. M. & PEREIRA, I.C.B. 1993. **Estudos Climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e Deficiência Hídrica (Thornthwhite, Mather)**. SUDAM/EMBRAPA, SNLCS, Belém. 53p.

MAZDA, Y.; MAGI, M.; NANAQ, H.; KOGO, M.; MIYAGI, T.; KANAZAWA, N. & KOBASHI, D. 2002. Coastal erosion due to long-term human impact on mangrove forests. **Wetlands Ecology and Management**, 10:1-9.

NASCIMENTO, J.R. 2005. **O Efeito da Construção da Rodovia PA-458 sobre a Distribuição da Classe Polychaeta em Bosques de Mangue na Península Bragantina, Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança. Bragança.

REDEMA, 2006. **Informativo REDEMA (Restauração dos Manguezais Degradados em Bragança)**. Ano 2, Edição 03 – Junho. 4p.

REDEMA, 2007. **Informativo REDEMA (Restauração dos Manguezais Degradados em Bragança)**. Ano 2, Edição 05 – Fev. 4p.

SAENGER, P.; HEGERL, E.J. & DAVIE, J.D.S. 1983. Global Status of Mangrove Ecosystems. Commission on Ecology,



Paper n.3. Gland, Switzerland: IUCN. **The Environmentalist**, 3(3):1-88.

SAMPAIO, D. 2004. **Comparação da macrofauna bentônica em bosques de mangue, sob diferentes graus de degradação, no município de Bragança, Pará, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança. Bragança.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G.E. 1986. **Guia para Estudos de Áreas de Manguezal: Estrutura, Função e Flora**. Caribbean Ecological Research. São Paulo. 186p.

SELVAM, V.; RAVICHANDRAN, K.K.; GNAHAPPAZHAM, L. & NAVAMUNIYAMMAL, M. 2003. Assessment of community-based restoration of Pichavaram mangrove wetland using remote sensing data. **Current Science**, 85(6):794-798.

SOUZA, M.M.A. & SAMPAIO, E.V.S.B. 2001. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape-PE após a construção do porto. **Acta Botanica Brasílica**, 15(1):1-12.

VAN SPEYBROECK, D. 1992. Regeneration strategy of mangroves along the Kenya coast: a first approach. **Hydrobiologia**, 247:243-251.

VARJABEDIAN, R. 1995. Impactos sobre os Manguezais. In: Schaeffer-Novelli (ed.). **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**. Instituto Oceanográfico-USP. São Paulo. 64p.